

## Verfahren zur Herstellung von Entladungslampen

### Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Entladungslampe, insbesondere einer dielektrischen Barriere-Entladungslampe.

- Entladungslampen können je nach Typ eine oder mehrere funktionale Schichten aufweisen, beispielsweise bei Leuchtstofflampen eine Leuchtstoffschicht oder bei Aperturlampen zusätzlich eine Reflexionsschicht. Bei dielektrischen Barriere-Entladungslampen, d.h. Lampen, die auf der Basis sogenannter dielektrisch behinderter Entladungen betrieben werden, ist außerdem, sofern Elektroden innerhalb des Entladungsgefäßes angeordnet sind (Innenelektroden), eine dielektrische Schicht, z.B. eine Glaslotschicht, erforderlich, die die Innenelektroden vom Entladungsmedium trennt. Außerdem werden Glaslotschichten auch zum gasdichten Fügen der einzelnen Gefäßteile von flachen Entladungslampen verwendet, z.B. indem auf eine erste Gefäßplatte eine rahmenartige Glaslotschicht aufgebracht und dann mit der zweiten Gefäßplatte verschmolzen wird.
- 15 Zum Aufbringen dieser Schichten, bei flachen Entladungslampen z.B. mittels Druck- oder Sprühtechnik, wird zunächst das Grundmaterial, also beispielsweise ein Leuchtstoff, ein Reflexionsstoff oder ein Glaslot in Pulverform mit Binder und Lösungsmittel zu einer Paste vermischt. Die Viskosität der Paste wird unter anderem durch die gewählte Art und den Anteil des Lösungsmittels beeinflusst und richtet sich nach der verwendeten Technik des Aufbringens der jeweiligen Schicht, z.B. Siebdruck, Sprühen oder Dispensen. Prob-
- 20

- 2 -

lematisch ist die rückstandsfreie Austreibung des Binders aus der jeweiligen Schicht, die sogenannte Entbinderung, die vor dem Befüllen mit dem Entladungsmedium und dem gasdichten Verschließen des Entladungsgefäßes erfolgen muss. Die rückstandsfreie Entbinderung ist deshalb von Bedeutung, weil das Entladungsmedium möglichst rein bleiben muss, um einen störungs-  
5 freien und effizienten Lampenbetrieb sowie eine lange Lampenlebensdauer zu gewährleisten. Die Entbinderung erfolgt üblicherweise über Erhitzen der beschichteten Teile oder des bereits vorgefertigten Lampengefäßes und Abtransportieren der ausgetriebenen Binderbestandteile, z.B. durch Gasströmung, Evakuieren oder Ähnliches. Dabei muss die Dauer des Ausheizens  
10 und die Höhe der Temperatur entsprechend der Art des verwendeten Binders gewählt werden, um eine rückstandsfreie Entbinderung sicherzustellen. Allerdings können hohe Temperaturen auch Leuchtstoffe schädigen. Außerdem muss die Erweichungstemperatur der verwendeten Gläser und Glaslote  
15 deutlich höher als die Entbinderungstemperatur liegen.

### Stand der Technik

Die Schrift EP 1 239 507 A1 offenbart die Herstellung einer flachen Leuchtstofflampe auf der Basis dielektrisch behinderter Entladungen, wobei die Leuchtstoffschicht aufgesprüht ist. Die dazu verwendete dünne Leuchtstoffsuspension besteht zu 40 bis 60 Gewichtsprozent aus Leuchtstoff, zu 1 bis 5  
20 Gewichtsprozent aus einem organischen Binder, z.B. Ethylcellulose oder Nitrocellulose, sowie einem Lösungsmittel, z.B. Ethanol, Terpeneol oder 2-(2-Butoxyethoxy)ethylacetat (BCA).

### Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein im Hinblick auf aufzubringende funktionale Schichten verbessertes Verfahren zum Herstellen einer  
25 Entladungslampe anzugeben.

- 3 -

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren zum Herstellen einer Entladungslampe mit folgenden Verfahrensschritten gelöst:

- a. Bereitstellen eines Entladungsgefäßes,
- b. Herstellen einer Paste für eine funktionale Schicht aus folgenden  
5 Komponenten:
  - o pulverförmiges Grundmaterial,
  - o Polyalkylencarbonat als Binder,
  - o Lösungsmittel,
- c. Bilden der funktionalen Schicht durch Aufbringen der Paste auf zu-  
10 mindest einem Teil der Wand des Entladungsgefäßes,
- d. gegebenenfalls Wiederholen der Schritte b und c, falls mehr als eine funktionale Schicht vorgesehen ist.

Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

- 15 Das verwendete pulverförmige Grundmaterial richtet sich danach, welche Art von funktionaler Schicht aufgebracht werden soll. Zur Bildung einer Leuchtstoffschicht besteht es aus einem Leuchtstoff oder Leuchtstoffgemisch, zur Bildung einer Reflexionsschicht aus einem Reflexionsstoff, z.B.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder  $\text{TiO}_2$ , oder Reflexionsstoffgemisch bzw. Hybrid aus zwei oder mehr Reflexi-  
20 onsschichten, zur Bildung einer dielektrischen Schicht als funktionale Schicht aus einem Glaslot, z.B. Pb-B-Si-O, oder Glaslotgemisch.

- Das als Binder verwendete Polyalkylencarbonat umfasst die beiden Varianten Polyethylencarbonat und Polypropylencarbonat, die beispielsweise von der Firma Empower Materials unter den Bezeichnungen QPAC 25® bzw.  
25 QPAC 40® angeboten werden. Als auf das Gesamtgewicht der Paste bezogener Gewichtsanteil für den Binder Polyalkylencarbonat hat sich ein Wert von ca. 0,1 bis 5 %, insbesondere 0,5 bis 3 %, ganz besonders 0,5 bis 2 %

als geeignet erwiesen. Der Vorteil der Verwendung von QPAC liegt unter anderem darin, dass eine rückstandsfreie Entbinderung bereits bei relativ niedrigen Temperaturen von ca. 250 bis 300 °C erfolgt. Dadurch lassen sich einerseits relativ problemlos Lampen mit hohem Reinheitsgrad im Innern des  
5 Entladungsgefäßes realisieren. Andererseits erhöht sich dadurch die Auswahl an geeigneten Glasloten mit einer Erweichungstemperatur, die oberhalb der Entbinderungstemperatur liegt.

Als Lösungsmittel kommt z.B. Ethylacetat und/oder Propylenglykoldiacetat (PGDA) in Betracht. Die Auswahl des Lösungsmittels bzw. der Mischung  
10 richtet sich im konkreten Einzelfall nach den gewünschten Sprüheigenschaften, der Benetzungsfähigkeit und dem Ablaufverhalten der fertigen Suspension sowie der bevorzugten Verdunstungsgeschwindigkeit des Lösungsmittels. Diese Eigenschaften sind wiederum auf die Form des zu beschichtenden Vormaterials abzustimmen.

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

15 Im Folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die Figuren zeigen:

Fig. 1a eine Schnittdarstellung der Boden- und Frontplatte des Entladungsgefäßes einer flachen dielektrischen Barriere-Entladungslampe,

Fig. 1b eine Vergrößerung eines Details der Bodenplatte,

20 Fig. 1c eine Vergrößerung eines Details der Frontplatte,

Fig. 2 wie Fig.1a, aber im gefügten Zustand.

### **Bevorzugte Ausführung der Erfindung**

Das in den Figuren 1a bis 2 schematisch dargestellte Ausführungsbeispiel betrifft die Herstellung einer flachen dielektrischen Barriere-

Entladungslampe, deren Entladungsgefäß im wesentlichen aus einer planen Bodenplatte 1 und einer genoppten Frontplatte 2 besteht. Es wird hierzu Bezug auf die Schriften US 2002/0163311 A1 und WO 03/017312 genommen, wo eine derartige Lampe bzw. ihre Herstellung bereits offenbart sind.

- 5    Figur 1 zeigt die flache Bodenplatte 1, auf der die genoppte Frontplatte 2 zu liegen kommen soll und dann die beiden Platten zum Entladungsgefäß gasdicht miteinander verbunden werden sollen. Zunächst wird aber die Innenseite der Frontplatte 2, die eine in der bereits erwähnten US 2002/0163311 offenbarte "Noppenstruktur" aufweist, mit einer Dreibandenleuchtstoffschicht 3  
10    versehen (in Fig. 1a nicht erkennbar; siehe hierzu Vergrößerung in Fig. 1b). Zu diesem Zweck werden die drei pulverförmigen Leuchtstoffkomponenten Bariummagnesiumaluminat ( $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ ), Lanthanphosphat ( $\text{LaPO}_4:(\text{Tb}, \text{Ce})$ ) und Gadoliniumyttriumborat ( $((\text{Gd}, \text{Y})\text{BO}_3:\text{Eu})$ ) zu 30 Gewichtsprozenten mit 1,3 Gewichtsprozenten QPAC 40, 55,7 Gewichtsprozenten PGDA und  
15    13 Gewichtsprozenten Ethylacetat vermischt und anschließend auf die Frontplatte 2 aufgesprüht. Durch die spezielle Zusammensetzung der vorgenannten Leuchtstoff-Suspension werden die erforderlichen Eigenschaften hinsichtlich Sprühverhalten, Benetzungsfähigkeit sowie Ablaufverhalten erzielt, die für eine gleichmäßige Sprühbeschichtung der erwähnten Noppenstruktur der Frontplatte 2 Voraussetzung sind. Auf die Innenseite der planen  
20    Bodenplatte 1 ist zunächst eine Reflexionsschicht 4 und darauf eine Dreibandenleuchtstoffschicht 3, entsprechend der auf der Frontplatte 2, aufgebracht (in Fig. 1a nicht erkennbar; siehe hierzu Vergrößerung in Fig. 1c). Die Schichtgewichte für die Leuchtstoffschicht und die Reflexionsschicht betragen ca.  $3 \text{ mg/cm}^2$  bzw.  $10 \text{ mg/cm}^2$ . Für die Reflexionsschicht 4 wird eine Mischung aus 35 Gewichtsprozenten  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 1,5 Gewichtsprozenten QPAC 40 und 63,5 Gewichtsprozenten PGDA hergestellt und aufgetragen. Außerdem wird auf die Bodenplatte 1 eine an deren äußeren Rand rahmenförmig umlaufende Glaslotraupe 5 (siehe Fig. 1a) aufgetragen. Hierzu wird eine Mischung aus 81 Gewichtsprozenten pulverförmigem Pb-B-Si-O Glaslot,  
30    1 Gewichtsprozent QPAC 40 und 18 Gewichtsprozenten PGDA verwendet.

Nach dem Trocken werden die Schichten 3 bis 5 bei einer Temperatur von 280 °C für 1 Stunde in einem luftdurchströmten Ofen (nicht dargestellt) entbindert. Danach werden die Bodenplatte 1 und die Frontplatte 2 in einer Entladungsmediumatmosphäre, hier reines Xenon, gasdicht zusammengefügt, wozu die rahmenförmige Glaslotschicht 5 durch Erhitzen erweicht wird. Nach dem Fügen des Entladungsgefäßes werden noch die Elektrodenbahnen auf der Außenseite der Bodenplatte 1 aufgebracht (nicht dargestellt). Für weitere Details hierzu wird ebenfalls auf die bereits zitierte WO 03/017312 verwiesen.

- 10 Für den Fall von dielektrischen Barriere-Entladungslampen mit Innenelektroden, kann die dann zur Trennung der Elektroden vom Entladungsmedium notwendige dielektrische Schicht durch Aufbringen einer entsprechenden Glaslotschicht – in gleicher Weise wie oben beschrieben – realisiert werden.

Auch wenn die Erfindung vorstehend am Beispiel der Herstellung einer flachen dielektrischen Barriere-Entladungslampe näher erläutert wurde, erstreckt sich die vorteilhafte Wirkung der Erfindung und der beanspruchte Schutz gleichwohl auch auf die erfindungsgemäße Herstellung von Entladungslampen mit anders geformten Entladungsgefäßen, insbesondere auch auf rohrförmige Entladungslampen, sowie mit konventionellen, d.h. nicht dielektrisch behinderten Elektroden.

15  
20

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Entladungslampe mit folgenden Verfahrensschritten:
  - a. Bereitstellen eines Entladungsgefäßes,
  - b. Herstellen einer Paste für eine funktionale Schicht aus folgenden Komponenten:
    - o pulverförmiges Grundmaterial,
    - o Polyalkylencarbonat als Binder,
    - o Lösungsmittel,
  - c. Bilden der funktionalen Schicht durch Aufbringen der Paste auf zumindest einem Teil der Wand des Entladungsgefäßes,
  - d. gegebenenfalls Wiederholen der Schritte b und c, falls mehr als eine funktionale Schicht vorgesehen ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das pulverförmige Grundmaterial aus einem Leuchtstoff oder Leuchtstoffgemisch besteht, zur Bildung einer Leuchtstoffschicht (3) als funktionale Schicht.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Leuchtstoff bzw. das Leuchtstoffgemisch eine oder mehrere Komponenten aus der Gruppe BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu, LaPO<sub>4</sub>:(Tb, Ce), (Gd, Y)BO<sub>3</sub>:Eu umfasst.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das pulverförmige Grundmaterial aus einem Reflexionsstoff oder Reflexionsstoffgemisch besteht, zur Bildung einer Reflexionsschicht (4) als funktionale Schicht.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Reflexionsstoff oder das Reflexionsstoffgemisch Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und/oder TiO<sub>2</sub> umfasst.

- 8 -

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das pulverförmige Grundmaterial aus einem Glaslot oder Glaslotgemisch besteht, zur Bildung einer Glaslotschicht (5) als funktionale Schicht.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Glaslot oder Glaslotgemisch Pb-B-Si-O umfasst.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Lösungsmittel Ethylacetat umfasst.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Lösungsmittel Propylenglykoldiacetat umfasst.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Gewichtsanteil des Binders Polyalkylencarbonat ca. 0,5 bis 2 %, insbesondere 1 bis 1,5 % beträgt.
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das als Binder verwendete Polyalkylencarbonat Polypropylencarbonat ist.
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Aufbringen der Paste durch Sprühen, Dispensen oder Siebdruck erfolgt.
13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Entladungslampe als flache Entladungslampe ausgebildet ist und das Entladungsgefäß aus zwei miteinander gasdicht verbundenen im wesentlich planen Platten (1, 2) besteht.
14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Entladungslampe für den Betrieb auf Basis dielektrisch behinderter Entladungen ausgelegt ist.



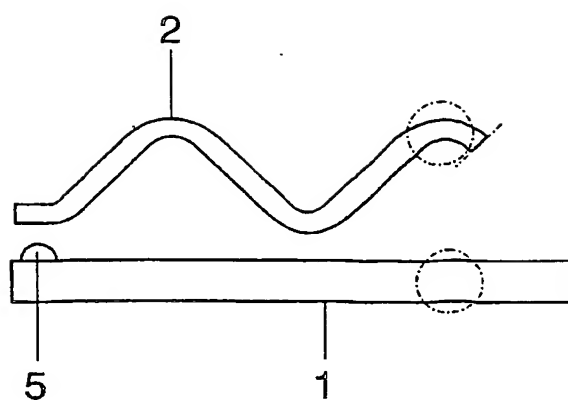


FIG 1a

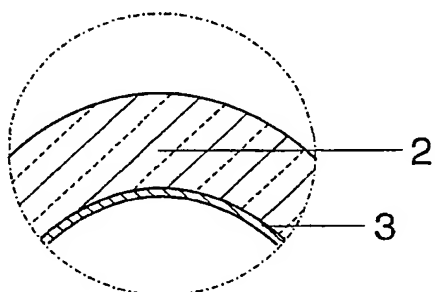


FIG 1b

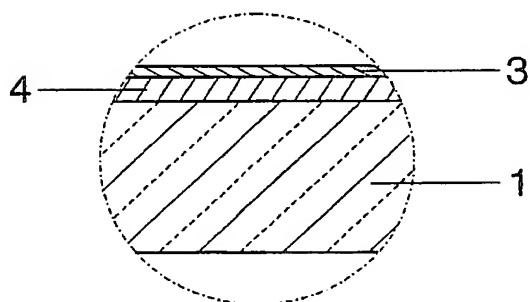


FIG 1c

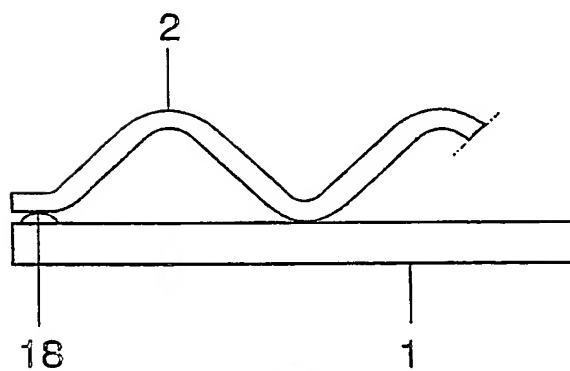


FIG 2